



Gobet Frédéric

Site de Montpellier

Comment utiliser l'outil informatique en 5^{ème}?

**Le travail autonome sur informatique
en sciences physiques**

Tuteur: M. Bel Jean-Paul
Formateur IUFM
site de Montpellier

Assesseur: M. Malafosse Didier
Formateur IUFM
site de Perpignan

Collège Frédéric Bazille
Castelnau le Lez

1999/2000

Remerciements

Je voudrais exprimer ma sincère gratitude à M. Casanova professeur de sciences physiques au Lycée Jean Mermoz pour m'avoir fait découvrir les possibilités qu'offrait le logiciel Excel.

Je voudrais aussi remercier vivement M. Bel formateur à l'IUFM de Montpellier pour sa disponibilité et ses précieux conseils.

Et enfin je suis reconnaissant envers Mme Phallipou professeur de sciences physiques au collège Frédéric Bazille qui durant toute l'année par son soutien m'a permis de mettre en place des séances de travail autonome sur informatique.

Résumé:

Alors que l'informatique et Internet font une entrée remarquée dans notre société, nous devons nous interroger sur les possibilités qu'ils nous offrent, d'enrichir notre système éducatif.

Analysant les méthodes d'enseignement que nous laissent entrevoir ces nouvelles technologies, nous essayons d'exploiter l'une de ces possibilités afin d'améliorer nos pratiques pédagogiques .

Abstract:

With the amazing development of data processing and Internet in our society, we are led to think about the possibilities witch offers to us to enrich our educational system.

By analysing the teaching methods that the new technologies reveal, we try to exploit one of theses possibilities to improve ours pedagogic practices.

Mots-clefs

- *adaptation*
- *Informatique*
- Individualisation
- Travail autonome
- Internet

Bertrand Schwartz: " Ce serait une école où on remet à chacun les responsabilités de sa propre éducation ".

L'école ainsi définit est une école de la responsabilisation, de la motivation, de l'expression et de la communication, centrée sur la formation de chaque élève.

D'après Christian LERAY et Eugène LECABEC
dans " *Etudes dirigées et aides à l'autoformation* "
Rennes , CRDP, Bretagne

Sommaire

Introduction

La fin de ce dernier millénaire est l'occasion d'une nouvelle révolution technique et économique. L'informatique, le multimédia, les nouvelles communications électroniques se développent de manière exponentielle. Ces nouvelles technologies touchent toutes les couches sociales des sociétés développées.

Les marchés financiers liés à ces nouvelles technologies (NASDAQ aux USA) sont en véritable développement. Tous les jours, de nouvelles "start-up" se créent. Les plus grands journaux multiplient à qui mieux mieux les dossiers et les numéros spéciaux sur ce sujet. La télévision et la radio y consacrent maintes émissions.

Cependant rares sont encore les lieux où l'on s'intéresse spécifiquement aux aspects éducatifs et donc la question qui nous préoccupe est celle de l'utilisation de ce nouvel outil qu'est l'informatique dans une structure scolaire. Qui peut l'utiliser? Comment? Quels avantages et quels inconvénients présente- il? Comment se servir de l'outil informatique pour améliorer ses méthodes pédagogiques?

J'ai essayé dans ce mémoire d'apporter quelques éléments de réponse à ces questions en me basant sur le travail que j'ai effectué avec les classes de 5^{ème} que j'avais en responsabilité durant mon année de stage .Nous allons voir dans une première partie quelles sont les différentes façons d'utiliser l'informatique dans une classe de 5^{ème}. Puis dans une deuxième partie nous verrons l'expérimentation effectuée sur le travail autonome sur informatique .

L'outil informatique en 5eme

I. L'enseignement d'hier et d'aujourd'hui une nécessaire adaptation des moyens pédagogiques.

Si l'on analyse très rapidement l'enseignement qu'ont reçu nos parents, on constate que les moyens d'enseigner se réduisaient à la parole du professeur, aux livres, aux cahiers et au tableau. Dans le même temps, le rôle du professeur se limitait à l'instruction et à l'éducation, sans souci des orientations présentes et futures de l'élève dans une société elle-même moins différenciée et aux structures professionnelles relativement simples et stables .

Or maintenant nous ne sommes plus dans de telles conditions:

Les moyens de vie, de relation, de communication, mais aussi les exigences se sont multipliées depuis un quart de siècle.

Le profil des élèves qui se trouvent devant nous est totalement différent de celui des enfants d'il y a un quart de siècle. Les différents élèves de mes classes de cinquième sont des enfants qui ont 12-13 ans en l'an 2000. La plupart d'entre eux ont remplacé le costume de Zorro par une console de jeux vidéo. Sur mes 91 élèves, 69 possèdent un ordinateur à la maison. Leur univers est donc de plus en plus constellé d'une multitude d'objets d'une grande technicité en particulier l'ordinateur .

On sait très bien que tous ces enfants sont nés dans la **civilisation de l'image**. Ils passent des heures chaque jour devant la "petite lucarne" et sont "branchés" sur les ordinateurs et autres consoles de jeux vidéo, manipulant la souris et le joystick avec virtuosité, bien au-delà de la capacité des adultes. Du fait qu'ils sont submergés par un flot incessant d'images et d'informations ils ont beaucoup plus de mal à se concentrer. D'après Madame Vincent, professeur de dessin au collège Frédéric Bazille, les enfants d'aujourd'hui voient beaucoup plus de choses mais n'ont pas l'habitude d'observer.

Le public devant lequel se trouve le professeur a donc profondément changé. Ses méthodes pédagogiques doivent alors elles aussi évoluer sous peine d'observer un décalage de plus en plus grand entre le système d'enseignement et les élèves, ce qui entraînerait une augmentation de l'échec scolaire. Et ceci est particulièrement vrai en sciences physiques. En effet on constate que les filières scientifiques suscitent de moins en moins d'intérêt pour les futurs étudiants .

Les méthodes d'enseignement doivent se rapprocher et se servir de l'environnement de l'élève qui, qu'on le veuille ou non, est de plus en plus occupé par le multimédia et l'informatique.

Finalement ce coup de jeune que pourrait donner l'informatique à l'enseignement rapprocherait ce dernier de l'enfant de l'an 2000.

En outre les programmes officiels donnent entre autres comme objectifs de l'enseignement des sciences physiques - de développer chez les élèves des éléments de culture scientifique contemporaine .

- d'être ouvert sur les techniques et de contribuer à la construction d'un mode d'emploi de la science et de la technique.

- de former des citoyens consommateurs au bon usage des objets techniques qu'il sera amené à utiliser dans la vie courante.

Or l'ordinateur est maintenant un élément technique indispensable des sciences contemporaines et de plus sera dans le prochain siècle un objet technique courant que tout consommateur devra savoir utiliser notamment pour avoir accès à l'information.

Intégrer l'outil informatique dans les moyens de l'enseignement des sciences physiques s'avère donc être une nécessité afin d'éviter l'exclusion de ceux qui ne sauraient ou ne pourraient pas maîtriser le nouvel outil de travail et de communication que deviendront, tôt ou tard, l'informatique et le multimédia plus généralement.

II. Les inconvénients de l'informatique:

Il est évident que l'informatique n'est pas "une solution miracle"; c'est tout simplement un outil nouveau pour l'enseignement du professeur. Il serait totalement absurde de nier les inconvénients de ce nouvel outil.

Un de ses premiers défauts est qu'il nécessite un gros investissement financier pour l'établissement. Notamment l'achat des unités mais aussi l'achat des logiciels, des interfaces (pour l'EXAO), les abonnements à un fournisseur d'accès, etc. De plus des appareils performants une année sont dépassés deux ans plus tard ce qui implique des dépenses de fonctionnement importantes et continues. Mais il est vrai aussi que les prix ont tendance à baisser ces dernières années grâce à la démocratisation de l'informatique.

Les appareils informatiques sont des outils sophistiqués et fragiles et qui ont une fâcheuse tendance à parfois tomber en panne. Ils nécessitent donc un entretien régulier ce qui n'est pas toujours le cas dans un établissement scolaire où les personnes qui s'en occupent le font généralement sur leur temps libre, bénévolement car ce sont des passionnés. En outre des élèves peuvent, intentionnellement ou non, facilement "planter" ces machines.

Les enfants ne doivent pas se trouver trop longtemps devant un écran car on sait qu'une exposition trop longue risque de créer une fatigue visuelle et même des troubles. D'où la nécessité d'alterner les activités dans une séance pour que l'enfant ne soit pas toujours face à l'écran d'ordinateur.

Il faut prendre en compte la disparité des élèves face à l'outil informatique. Ceux qui ont un ordinateur à la maison et qui savent donc l'utiliser seront avantagés et pourront même s'en servir comme moyen de pouvoir vis à vis de ceux qui "ne savent pas". Un des objectifs de l'utilisation de l'informatique était justement de prendre en compte dans l'enseignement la disparité de niveau des élèves. Il ne faut donc pas qu'il soit lui-même un élément d'enseignement source d'inégalité chez les élèves. Pour effacer l'handicap de certains, des séances d'initiation peuvent être mises en place.

Le matériel informatique contrairement à celui de simples cours traditionnels est assez complexe et implique donc que les professeurs soient au moins formés à son utilisation. Soyons clairs, je ne pense pas que tous les professeurs doivent être initiés à la programmation. Mais on doit les familiariser à l'utilisation de cet outil. L'attitude des enseignants face à "l'intrusion" de ce nouvel objet dans le milieu scolaire est très variable. Il y a d'abord "le cas à part", le passionné qui donne beaucoup de son temps, et qui généralement s'est formé tout seul. De telles personnes sont indispensables car elles motivent l'équipe pédagogique et peuvent communiquer "le virus" à de jeunes professeurs. C'est le cas avec Mr Casanova professeur de sciences physiques au lycée Mermoz qui n'a pas hésité à me sacrifier de nombreuses heures.

Les autres professeurs sont en général de plus en plus intéressés même s'il y en a toujours qui sont réticents . Laure Paolassini explique très bien cela: "...les enseignants ne sont pas tous partants. Le professeur par ailleurs n'est pas obligé d'utiliser ces nouveaux outils. Il faut qu'il soit volontaire. Les plus réticents se trouvent dans la tranche d'âge comprise entre 40 et 45 ans . Il s'agit pour eux d'une grande remise en question et d'un grand investissement de temps. Les jeunes ont plutôt l'habitude des images, et ceux qui sont en fin de carrière y trouvent un nouvel intérêt, une nouvelle motivation d'enseigner..."

III. Comment utiliser l'informatique comme outil pédagogique?

En début d'année convaincu de l'utilité d'employer l'informatique je me suis demandé **quelles étaient les possibilités d'intégration de celui-ci comme moyen d'enseignement en sciences physiques en cinquième?**

Plusieurs choix sont possibles :

i. Il peut être utilisé pour faciliter la mise en œuvre d'expériences .

Ce sont les expériences assistées par ordinateur (EXAO) . C'est la façon la plus commune d'utiliser l'ordinateur dans notre matière.

On peut trouver sur le marché deux types de systèmes d'exploitation informatisés d'expériences: Soit des systèmes dits "fermés" soit des systèmes dits "ouverts". Chacun présente des avantages et des inconvénients.

Les premiers sont très simples d'emploi, leur installation et leur utilisation ne nécessite aucune formation du professeur si ce n'est un peu de temps . Par contre ces systèmes sont figés: le professeur ne peut pas modifier les systèmes d'exploitation ou la nature des capteurs. De ce fait chaque expérience nécessite un matériel informatique spécifique et différent. Ainsi s'équiper avec un tel matériel revient alors très cher , trop cher pour un collège. On peut citer par exemple les systèmes JEULIN ou PIERRON de tracé de caractéristiques de résistances qui sont simples à utiliser pour un professeur de 4^{ème} mais qui sont aussi très limités.

Les systèmes ouverts contrairement aux précédents peuvent être modifiés et adaptés selon l'expérience par le professeur. Le professeur peut notamment changer les capteurs , modifier les caractéristiques de l'interface, exploiter les données avec des logiciels d'exploitation usuels tels Excel. Mais pour exploiter toutes les possibilités de tels systèmes il faut une réelle formation du professeur qui doit alors y consacrer beaucoup de temps. On peut citer par exemple les interfaces LaBO3, ORPHY gts, etc.

Pour utiliser l'ordinateur dans une expérience il faut que celle-ci y trouve un réel intérêt, par exemple pour traiter un grand nombre de données, pour prendre de nombreuses mesures, pour tracer des graphiques. Or de telles expériences sont légion en lycée et en troisième mais sont rares en cinquième. Le programme porte sur "l'eau dans notre environnement" et sur le "courant électrique". Ces deux thèmes donnent lieu à de très nombreuses expériences mais celles-ci se prêtent difficilement à une exploitation informatique excepté pour les changements d'état de l'eau où l'informatique peut être utilisée pour la prise de mesure et le tracé de la température en fonction du temps.

De plus le matériel utilisé est onéreux notamment les interfaces et les logiciels . Et si j'ai constaté que les lycées (que j'ai été amené à fréquenter) étaient bien équipés, ce n'est pas encore le cas pour les collèges.

Cette façon d'intégrer l'outil informatique à l'enseignement bien que très intéressante n'est donc pas vraiment adaptée à une classe de cinquième.

ii. L'informatique peut être utilisé pour communiquer grâce à Internet.

Ce nouveau moyen de communication qui se développe exponentiellement ces dernières années constitue une véritable révolution économique et culturelle. **Son intérêt en matière d'enseignement réside dans le fait qu'il permet une ouverture facile du "milieu classe" vers le monde extérieur.**

Sur Internet on peut distinguer deux types de communication:

Dans le premier type, l'information transite toujours dans le même sens, d'un serveur vers un client dont la seule attitude est le choix d'avoir ou non cette information. C'est une communication asymétrique dont font partie l'accès aux banques de données, l'accès à l'information, etc.

Dans le deuxième type qui lui est symétrique, la communication devient un véritable dialogue. C'est le cas pour les systèmes de messageries, d'échanges de fichiers entre particuliers. Ce type de communication paraît beaucoup plus riche car aucun des interlocuteurs n'est passif or l'activité intellectuelle de l'élève est indispensable dans l'apprentissage de ce dernier .

Je pense que Internet est un outil pédagogique que les professeurs devront exploiter et développer dans les prochaines années car il présente de nombreux intérêts .

En effet il permet:

- **de donner accès** à des ressources qui n'étaient pas envisageables autrement.

De nombreux organismes de recherche (CNRS, NASA, CNES etc.), de nombreux clubs de particuliers (clubs astronomiques par exemple), de nombreuses entreprises (CGE, EDF, etc.) fournissent ,à travers leur site Internet, des documents interactifs très intéressants à exploiter durant les séances de sciences physiques.

- **D'augmenter la motivation** des élèves par l'attrait naturel que suscite ce nouveau moyen de communication. Une recherche par Internet sera plus motivante qu'une recherche sur des livres dans une bibliothèque ou au C.D.I.

- **De développer le travail autonome** des élèves notamment dans la recherche documentaire .

Ici se pose le problème de la quantité et de la qualité des informations. Le professeur doit veiller à ce que les élèves restent concentrés sur leur travail et ne se laissent pas distraire par une avalanche d'informations. De plus il doit s'assurer de la qualité des informations car du fait que le Web est un espace de libre communication, toutes les informations que l'on y trouve ne sont pas forcément vraies .

- **De favoriser les échanges** entre élèves d'un même établissement ou d'établissements différents et même de pays différents. Mais ceci demande une grande implication du professeur notamment pour la mise en place d'un site Internet "fabriqué" par les élèves. Je pense d'ailleurs qu'un tel site pourrait être l'occasion d'un travail transdisciplinaire avec l'implication de toute une équipe pédagogique.

- **de partager les compétences des enseignants** (mais aussi d'apporter la compétence de personnes n'appartenant pas au monde scolaire).

L'enseignant n'est pas une personne seule face à sa classe , il fait partie d'une équipe pédagogique au sein de l'établissement. Mais grâce à Internet on peut créer "**une équipe pédagogique "virtuelle"** de professeurs de sciences physiques à travers toute la France et même le monde. Une telle coopération n'a que des avantages:

On peut créer une banque de donnée de fiches de TP (ceci est déjà le cas dans l'académie de Toulouse, de Lyon, etc.) qui serait accessible à tous les professeurs de physique. Cette banque de données serait enrichie par les professeurs eux-même .

On peut aussi créer des groupes de discussion où les professeurs peuvent partager leur expérience .

Finalement grâce à Internet on pourrait créer une sorte "d'intelligence collective" à laquelle chaque professeur pourrait participer. Cette coopération aurait pour but de contribuer à la production et à la diffusion du savoir.

Il est vrai qu'il existe déjà des forums et des séminaires mais ceux-ci sont en nombre limité et beaucoup de professeurs ne peuvent y participer faute de temps. Alors qu'avec Internet la communication peut avoir lieu à n'importe quel moment sans limitation de distance.

On a vu ici que l'utilisation d'Internet était une façon d'intégrer l'outil informatique dans l'enseignement qui était très intéressante et pleine de promesses.

Cependant je n'ai pu l'exploiter durant l'année de stage car le collège Frédéric Bazille n'était pas encore équipé d'un réseau d'ordinateurs relié à l'Internet. Cette contingence matérielle m'a permis de découvrir une troisième façon d'exploiter l'informatique dans une classe.

iii. Utiliser l'informatique pour développer le travail autonome des élèves.

J'aurais pu écrire aussi "l'autoformation" mais ce mot est tellement sujet à polémique que j'ai préféré utiliser le terme "travail autonome". Je voudrais ici préciser ce qu'est pour moi ce travail autonome et ainsi éviter toutes ambiguïtés. En effet je partage l'avis de P.Carré qui écrit dans le n° 370 des Cahiers Pédagogiques que "l'autoformation n'est pas l'isolement, un travail où l'élève est seul et n'a plus besoin du professeur pour apprendre (tel le mythe de Robinson sur son île déserte). Ce n'est donc pas "*le bras armé du libéralisme éducatif*" qui permettrait une diminution des coûts de l'enseignement."

Je conçois plutôt le travail autonome de l'élève comme **une formation assistée qui permettrait de tendre vers une formation individualisée centrée sur l'apprenant.** Mais ceci entraîne une nouvelle gestion de la séance (différente de celle d'un cours traditionnel) et une évolution du rôle du professeur; deux aspects sur lesquels nous reviendrons par la suite. L'ordinateur s'avère alors être un allié de choix pour développer cette forme d'enseignement. Il ne s'agit pas non plus de transformer un cours traditionnel de sciences physiques en un "cours virtuel" où l'élève ne pourrait plus expérimenter et observer et où il ne serait alors confronté qu'à une simple abstraction de la réalité par l'intermédiaire d'un écran.

Bien au contraire il s'agit de faire alterner des séquences d'expérimentations et de réflexion collective avec des séquences de travail autonome permettant une prise en compte de l'individualité de l'élève.

Pour réaliser de telles séances il faut posséder un certain nombre d'ordinateurs mais aussi et surtout des logiciels d'enseignement adaptés.

Le nombre de logiciels pédagogiques qui apparaissent sur le marché est vaste et en augmentation. Ces produits sont généralement de très bonne qualité. Mais on constate aussi que environ 40% des logiciels pédagogiques utilisés par les professeurs ont été fabriqués par eux-mêmes. Il ne faut pas s'en étonner. Les enseignants préfèrent tailler leurs cours à la mesure, d'ailleurs variable, de leurs élèves et exigent donc des logiciels de qualités et surtout en complète adéquation avec leur enseignement .

Dès lors mettre en place des séquences de travail autonome sur informatique ne nécessite pas forcément beaucoup de moyens et peut donc être réalisé dans un collège disposant d'une salle informatique ce qui est le cas du collège Frédéric Bazille.

Parmi ces trois façons d'intégrer l'informatique dans l'enseignement je me suis intéressé, durant mon année de stage, uniquement au travail autonome sur informatique.

Il répond à un certain nombre de besoins fondamentaux qui me sont apparus au cours de mes premiers mois d'enseignement. En effet je pense qu'il peut combler certaines lacunes de l'enseignement traditionnel.

IV. Mes hypothèses sur le travail autonome sur informatique sont les suivantes:

iv. Il permet de rendre l'apprentissage plus efficace

Il ne faut pas voir ces séquences de travail autonome sur informatique comme une activité pédagogique nouvelle qui viendrait remplacer d'autres séquences d'apprentissage. Je pense que c'est un moyen supplémentaire mis à la disposition des élèves pour améliorer l'intégration des savoirs et savoir-faire. En effet, de par ses avantages que nous allons voir par la suite, le travail autonome sur informatique permet de rendre l'apprentissage de l'élève plus efficace .

v. Il permet d'individualiser les relations maître élève

N'importe quel enseignant débutant se rend très vite compte que ce qui importe le plus dans une classe, c'est une bonne compréhension entre le professeur et ses élèves. Si l'on veut que s'instaure une bonne entente entre les deux, il faut que les messages soient définis de manière claire. Mais surtout ces messages doivent transiter dans les deux sens et pas uniquement du professeur vers les élèves. En effet, il est absolument nécessaire pour un professeur de comprendre les attentes de ses élèves et pour cela il est indispensable que s'établisse une relation individuelle entre chacun de ces derniers et le professeur. D'autant plus que l'hétérogénéité des classes actuelles rend nécessaire, en physique comme ailleurs, une individualisation de l'enseignement.

Je suis sorti, parfois, de certaines séances de cours "traditionnelles", frustré! En effet je n'avait pas pu répondre à toutes les questions posées par les élèves soit parce que celles-ci étaient trop décalées du but que je voulais atteindre, soit faute de temps, soit aussi parce que mes réponses étaient destinées à l'ensemble du groupe classe et perdaient leur caractère individuel.

Dans un cours traditionnel les occasions d'avoir une relation individuelle avec un élève sont trop limitées.

Ce qui n'est pas le cas dans une séance de travail autonome sur informatique.

L'individualisation qui naît de cette pratique de formation permet qu'une authentique communication entre formateur et formés prenne la place des relations traditionnelles d'autorité.

vi. Il permet de s'adapter à la variété des rythmes de travail des élèves.

Lors d'une séquence traditionnelle d'exercices le professeur essaye généralement que l'ensemble des élèves progresse "à la même allure" car il a un programme unique pour l'ensemble de la classe. De ce fait l'hétérogénéité des élèves n'est pas prise en compte. Par exemple la correction d'un exercice a lieu à un moment donné pour tout le monde en même temps or certains ont fini l'exercice et d'autres sont encore en train de chercher. En fait cette séquence d'apprentissage ne tient pas compte de la progression individuelle de l'élève dans sa formation. Ce qui entraîne l'ennui de certains élèves, plus rapides que la moyenne de la classe alors que d'autres ont décroché car ils avaient besoin de plus de temps . Certes on peut adapter de telles séances aux rythmes des élèves en donnant des exercices en plus selon leur progression.

Mais une séance de travail autonome sur informatique peut aussi être une des clefs de la résolution de la contradiction entre le programme unique et l'hétérogénéité des élèves. Ces derniers dans ces séances peuvent progresser individuellement donc à leur propre rythme. Il ne s'agit plus de conduire tous les élèves à avancer de la même façon mais de **faire progresser chaque individu par rapport à lui même pour qu'il atteigne une réussite individuelle.**

Les programmes créés par le professeur doivent donc être adaptés à l'hétérogénéité de rythme d'apprentissage des élèves. Le logiciel doit être capable de proposer des exercices ou des conseils et astuces d'un niveau différent selon les résultats des apprenants c'est ce que nous verrons dans l'élaboration du logiciel dans la deuxième partie.

vii. Il permet de rendre l'apprentissage actif

Dans ces "séances d'informatique" l'élève n'a plus ce **rôle passif** que j'ai pu constater chez de nombreux élèves dans un cours traditionnel. En effet la plupart du temps je parle à l'ensemble de la classe et l'élève alors ne se sent pas concerné dans son individualité ; il est moins impliqué dans sa formation ce qui implique chez lui un manque de motivation et une certaine passivité.

Tandis que le travail autonome devant l'écran **responsabilise** l'élève et l'oblige à s'engager davantage dans son travail. Il n'a plus la possibilité de se "fondre dans le groupe classe" .

"Il devient alors **l'artisan et l'acteur** de sa propre formation".

viii. Il permet d'enrichir les interactions entre élèves

Les élèves sont regroupés en binômes et un poste de travail est attribué à chacun de ces derniers. Il va alors se créer de nombreuses phases d'interaction entre les deux élèves. Le professeur doit clairement favoriser et encourager ces moments privilégiés d'apprentissage. Comme l'expriment N.Doise et G.Mugny dans leur livre sur le "*développement social de l'intelligence*", lorsque les conditions affectives et organisationnelles sont réunies , quelques minutes d'interaction avec un élève ayant acquis une notion permettent à celui qui ne l'avait pas acquise de franchir le pas décisif, beaucoup plus efficacement que lors d'une interaction avec le professeur.

Je pense donc que ces séances seront des moments privilégiés pour les élèves où ils pourront communiquer, argumenter, justifier leurs réponses et donc **s'enrichir mutuellement** .

Le choix du binôme est alors très important . Il ne faut pas qu'il soit formé d'autorité par le professeur, dans ce cas il se peut que deux élèves n'ayant aucune affinité se retrouvent ensembles et il n'y aura alors pas d'interactions. Inversement si les élèves choisissent eux-

mêmes les binômes, le professeur doit veiller à ce qu'ils participent tous les deux et qu'il n'y en ait pas un qui soit passif et l'autre actif.

ix. Il permet un développement du comportement des élèves

Par cette méthode pédagogique l'élève a plus de facilité à exprimer et à mettre en valeur sa **singularité** face au professeur et au deuxième binôme. On pourrait dire que l'élève acquiert une certaine liberté émotionnelle qui va induire chez lui une plus grande **motivation**. Alors des élèves "réservés" peuvent se révéler et s'exprimer pour la première fois. Ceux qui devant la classe n'osaient pas parler, se livrent sans problème et se débloquent devant l'écran car ils n'ont plus peur des critiques de l'ensemble de la classe.

x. Il permet de se rapprocher du monde de l'élève

Lorsque un élève se trouve devant un écran d'ordinateur, il n'est plus du tout dans les mêmes conditions psychologiques que lorsque il se trouve devant un cahier d'exercice ou une page blanche.

En effet ces deux derniers objets ont une connotation négative chez lui car il ne les utilise généralement que pour des activités qui concernent "l'école" (on comprendra aisément que l'école ne représente pas l'idéal de vie d'un enfant de 12-13 ans).

Tandis que pour l'informatique c'est rigoureusement l'inverse:

Soit l'enfant n'a jamais utilisé l'ordinateur et il est très attiré par cet objet nouveau, soit il en possède un (généralement pour jouer ou se divertir) et les représentations qu'il en a ne seront pas un obstacle psychologique à son apprentissage.

De plus l'informatique apporte un **aspect ludique** à l'apprentissage. L'élève aura la possibilité de cliquer sur des boutons, voir défiler des textes et des images, écouter des sons, manipuler la souris, voir les exercices se succéder en fonction de sa progression, etc. Tout ceci est un ensemble de petites choses qui rend le travail demandé plus ludique.

Ce dernier revêt alors une forme plus attrayante car plus proche de leurs centres d'intérêts ce qui induit chez eux une certaine **motivation**.

▪ Inversement cet **aspect ludique** peut amener les élèves à se détourner des compétences ou des savoirs qu'ils étaient sensés acquérir lors de la séance. Je pense que le professeur doit être très sensible à cela : Lors de ces séances "d'informatique" le professeur doit bien préciser que ce n'est pas "un jeu" mais une réelle séance de cours, qu'il ne suffit pas simplement de cliquer sur la souris pour avancer.

Lors de l'élaboration de ces programmes le professeur doit faire attention à ne pas utiliser trop "d'effets" au milieu desquels l'information aurait une fâcheuse tendance à se perdre. Il doit tendre vers **un juste équilibre entre l'attrait du programme et l'information à faire passer**.

xi. Il modifie l'activité du professeur

Beaucoup de détracteurs des méthodes actives, dont fait parti le travail en autonomie, considèrent que le professeur dans de telles séances a "beaucoup moins de travail". Ceci vient du fait qu'ils ont une vision très restreinte du rôle du professeur.

En effet si l'apprentissage lui-même est pris en charge par celui qui se forme, le travail du professeur n'en est pas pour autant allégé mais plutôt **déplacé en amont**(préparation du matériel pédagogique, notamment dans mon cas l'élaboration des didacticiels) et **modifié durant la séance** :

Il n'est plus - un professeur solitaire face au groupe classe qui ne peut pas assez favoriser la relation individuelle avec l'élève.
- un professeur expert qui transmet le savoir à un interlocuteur passif dans sa formation.

Il devient - le soutien
- le régulateur
- le critique
- le conseiller technique



Une personne ressource pour tous

Le professeur dans ces séances peut alors intervenir soit "à la demande" soit de façon plus délibérée vers les élèves en difficulté. Mais il peut aussi traiter à certains moments de façon magistrale certaines notions "qui ne sont pas passées" au vue de l'évolution de l'ensemble des élèves. **Il doit donc assurer une diversité de taches et de rôles .**

Le travail autonome sur informatique

I. Elaboration du didacticiel

xii. Choix du mode de programmation

Il existe de nombreux langages de programmation en informatique comme par exemple C++ ou bien Java (très intéressant pour élaborer des programmes sur Internet) etc. Mais pour les utiliser la personne doit être formée ce qui est ni mon cas ni celui de la plupart des professeurs de sciences physiques du secondaire .

D'autre part, les ordinateurs disponibles au collège F.Bazille n'étaient équipés que d'un traitement de texte (Word) et d'un tableur (Excel).

Considérant ces deux contraintes, le choix d'utiliser le tableur Excel et le langage de programmation "Visual Basic pour Application" s'est rapidement imposé à moi.

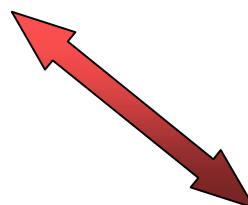
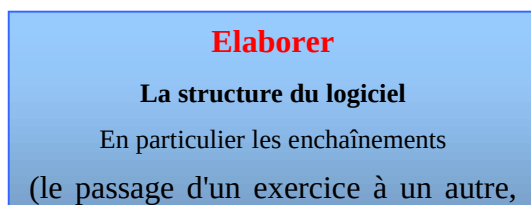
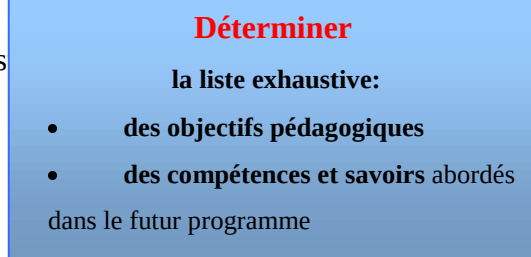
En outre je voudrais encore remercier M. Casanova, professeur au Lycée J. Mermoz qui en me consacrant du temps m'a permis de découvrir et d'exploiter toutes les capacités du tableur Excel. On peut consulter et charger librement les programmes réalisés par les professeurs de sciences physiques du Lycée J. Mermoz sur le site Internet du même nom (simulation d'un oscilloscope, rétrogradation de Mars, réfraction d'un rayon lumineux etc.).

xiii. Méthode d'élaboration du didacticiel

J'ai d'abord passé beaucoup de temps d'une part à découvrir et à maîtriser toutes les possibilités qu'offrait Excel et d'autre part à utiliser le langage de programmation associé (V.B.A.). Soit un volume horaire (très approximatif) de 200 heures. J'ai alors créé une simulation montrant le principe de la modulation d'amplitude d'un signal électrique (programme de 1ereS spécialité).

J'ai pu alors me rendre compte de la nécessité d'avoir une méthode pour réaliser un programme pédagogique. En effet j'ai commencé à créer cette simulation en ayant juste une idée générale de ce que je voulais faire et lorsque des idées nouvelles me sont apparues j'ai dû les rajouter au fur et à mesure. Ainsi le temps de fabrication de cette simulation a été considérablement rallongé et sa structure est devenue trop complexe.

Si je résume la première séance de travail autonome sur informatique j'ai pu schématiser par l'organigramme suivant:



Equipe conseil

L'équipe conseil était composée de Mme Phallipou et Mme Beraffato toutes deux professeurs de sciences physiques au collège Frédéric Bazille. Ces deux personnes m'ont conseillé sur le contenu pédagogique du logiciel et aussi sur sa forme.

La fabrication de ce programme de travail autonome m'a demandé beaucoup de temps (plus d'une centaine d'heures), alors que son exploitation en classe n'a duré qu'une séance. Ainsi je pense que la réalisation de tels programmes ne peut se faire seul. D'autant plus que lorsque on est seul on est forcément juge et partie et il devient très difficile d'évaluer son travail, un point de vue extérieur ne peut être qu'enrichissant.

Par conséquent un logiciel pédagogique doit être le produit d'une équipe entière. Des professeurs de physique situés dans les quatre coins de la France, grâce à Internet pourraient élaborer plus facilement de tels logiciels.

II. Séance d'expérimentation

xiv. Objectifs de la séance

Cette séance de travail sur ordinateur avait plusieurs objectifs :

- Familiariser les élèves avec l'utilisation du logiciel.

En effet de telles séances comme nous l'avons vu précédemment ne devaient pas être source d'hétérogénéité dans la classe (certains étant plus à l'aise que d'autres dans l'utilisation de l'ordinateur).

- Refaire des exercices qui avaient déjà été vus par les élèves mais de façon traditionnelle.

- Vérifier ou infirmer les hypothèses faites dans la première partie sur le travail autonome par informatique.

xv. Organisation de la séance

Les classes concernées sont les 5^{ème}C et 5^{ème}D c'est à dire 60 élèves. Chaque classe a été partagée en 2 groupes. Il y a eu ainsi quatre séances, de une heure, de travail autonome

en demi groupe. Ces dernières ont eu lieu dans une salle de technologie possédant 8 postes de travail .

Dans un premier temps les élèves se sont répartis par binôme selon leurs affinités devant chaque poste.

Puis j'ai présenté le didacticiel et la façon de l'utiliser avec la souris . J'ai de plus précisé que ce programme n'était pas un jeu mais qu'il leur permettait de revoir certaines notions que l'on avait déjà abordées dans le cours. Il ne suffisait donc pas de "cliquer" pour voir défiler les images . Je leur ai alors donné certaines consignes:

- Utiliser une feuille de brouillon durant la séance pour noter notamment les choses qui pouvaient leur paraître importantes.
- Parler à voix basse avec le 2^{ème} binôme pour pouvoir discuter des exercices des réponses etc.
- Ne pas hésiter à appeler (en levant le doigt) le professeur pour demander des explications.

La séquence s'est déroulée durant 35 minutes en moyenne pour la classe mais cette durée était variable pour chaque binôme (24 minutes pour le premier à avoir fini et 40 minutes pour le dernier).

A la fin du travail sur ordinateur chaque élève a reçu un questionnaire (cf. annexe A) . J'ai alors bien précisé que ça ne servait pas à les évaluer mais plutôt à évaluer le logiciel, ensuite que ce questionnaire était anonyme et qu'ils pouvaient répondre en toute liberté et enfin qu'il ne fallait pas chercher à me faire plaisir à travers les réponses.

xvi. Contenu et structure du didacticiel

(Cf. la disquette fournie en annexe B)

- Les notions abordées dans ce programme ont déjà été vues durant l'année:
 - la définition d'une solution aqueuse
 - la conversion des unités de volume

- la mesure du volume d'un liquide
- la conservation de la masse lors d'une dissolution

- Chacune de ces notions est abordée par l'élève en deux étapes successives:

Dans un premier temps s'affiche une page écran qui lui rappelle la théorie ou le savoir faire portant sur la notion. Cette page contient des textes , des schémas, des dessins explicatifs . Par exemple sur la mesure du volume d'un liquide la page écran se présente comme ci-dessous.

Pour mesurer le volume d'un liquide il faut:

2) la mesure du volume

verser le liquide dans une éprouvette graduée, posée sur le plan horizontal

unite : le mL
valeur d'une division : 2 mL
lecture : 220 mL

Placer l'œil au niveau de la base du ménisque

après avoir lu attentivement appuyer sur le

suite

L'élève doit la lire attentivement, prendre des notes si nécessaire, discuter avec son binôme ou appeler le professeur s'il a des questions.

Puis en cliquant sur le "bouton suite " apparaît une deuxième page écran contenant un exercice d'application (exemple ci-dessous).

quel est le volume de liquide contenu dans chaque éprouvette?

retour aux conseils

suite

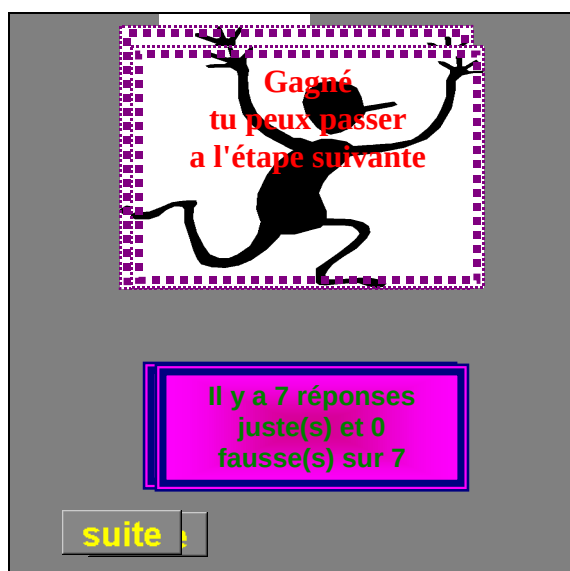
a) mL 80 60

b) mL 150 100 50



L'élève effectue alors l'exercice en ayant à tout moment la possibilité de revenir à la page donnant des astuces et des commentaires.

Puis en appuyant sur le "bouton suite" s'affiche une page présentant les résultats de l'élève (exemples ci-dessous). Selon ces résultats, cette page propose à l'élève soit de passer à la suite soit de revoir quelques conseils et de recommencer une dernière fois un exercice similaire.



xvii. Analyse de la séance

L'analyse est basée d'une part sur certaines observations que j'ai pu faire durant la séance et d'autre part sur un questionnaire (cf. annexe page A) rempli par chaque élève.

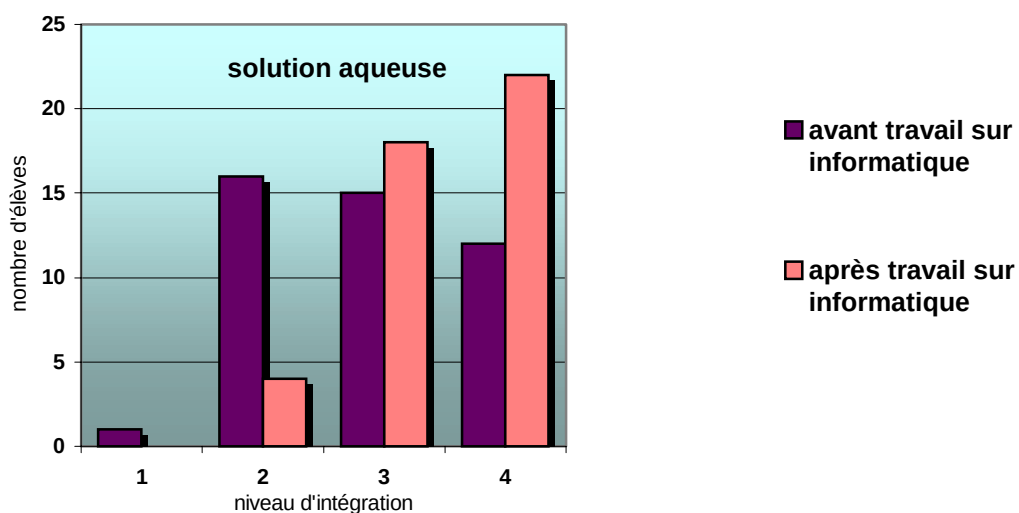
- Tout d'abord j'ai voulu savoir si le travail autonome sur informatique a permis de rendre l'apprentissage plus efficace comme je l'avais supposé dans la première partie. En effet ces savoirs ont déjà été vus "de manière traditionnelle", par des expériences de cours, des travaux pratiques, des activités documentaires, des exercices etc. Une meilleure

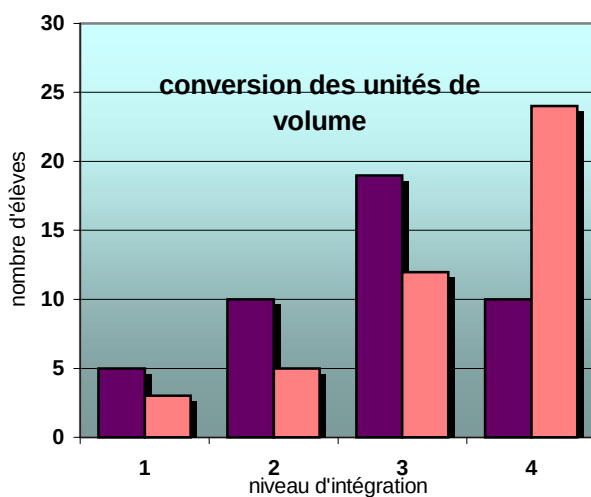
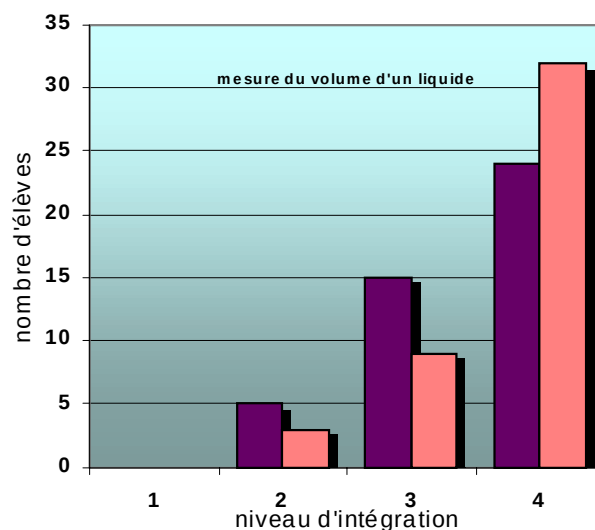
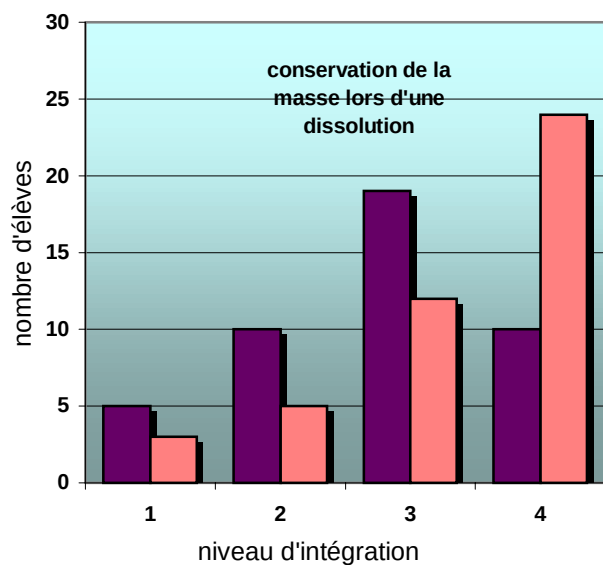
compréhension (si elle existe) de ceux-ci serait donc due à la nature de cette méthode pédagogique.

J'ai alors demandé par le biais du questionnaire, à chaque élève, d'évaluer sur une échelle de 1 à 4(cf. ci-dessous) son niveau de compréhension de chaque notion avant et après le travail autonome sur informatique.

Niveau 1	↔	" je n'ai pas compris du tout"
Niveau 2	↔	" j'ai un peu compris"
Niveau 3	↔	" j'ai compris"
Niveau 4	↔	" j'ai très bien compris"

Voici les résultats obtenus(44 élèves ont rempli le questionnaire):





D'après ces graphiques on constate sans ambiguïté que **la séance de travail autonome par informatique a permis chez les 44 élèves interrogés une amélioration de la compréhension des notions abordées.**

Néanmoins on peut émettre un doute quant à la validité de cette conclusion et cela pour plusieurs raisons : - Les élèves sont ils capables de juger leur propre niveau de compréhension ?

- N'ont-ils pas cherché à me faire plaisir en répondant au questionnaire?

- Une activité autre que le travail autonome n'aurait-elle pas pu elle aussi améliorer le niveau d'intégration chez l'élève des savoirs et savoir-faire abordés?

Mais il serait absurde du fait de ces objections de nier l'intérêt de ce questionnaire. Pour confirmer la conclusion faite précédemment il serait intéressant de procéder à l'évaluation sur un même sujet de deux groupes d'élèves, l'un ayant effectué des séances de travail autonome sur informatique et l'autre non. Mais faute de temps en particulier pour l'élaboration des programmes je n'ai pu le réaliser.

En outre ce questionnaire nous permet de vérifier d'autres hypothèses que nous avons faites, dans la première partie, sur cette méthode pédagogique.

▪ A la question "as tu eu du mal à utiliser le logiciel " les élèves à l'unanimité ont répondu "non" (cf. ci-dessous)

Non surtout que je ne suis pas bonne en informatique

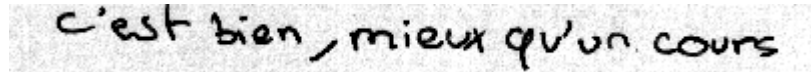
Ainsi les craintes que nous avons eu dans la première partie de créer avec ces programmes une inégalité entre ceux qui savent et ceux qui ne savent pas utiliser un ordinateur étaient exagérées et cela pour deux raisons :

Les enfants ont tous une culture du multimédia. Je pense que toutes les couches de la population ont maintenant accès à ce dernier car il se démocratise. Même les enfants d'origine modeste ont accès aux jeux vidéo ne serait-ce qu'avec des consoles de jeux.

Ces progiciels sont d'une très grande simplicité d'utilisation, il suffit de savoir manier une souris.

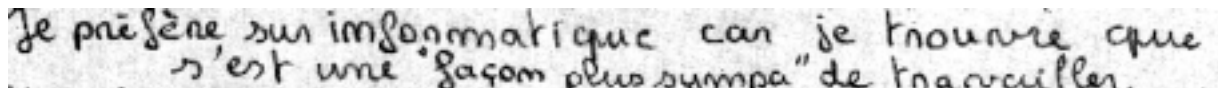
▪ A la question "préfères-tu faire les mêmes exercices en classe sur feuille ou sur ordinateur? 41 élèves ont répondu "sur ordinateur" et 3 ont répondu "sur feuille et sur ordinateur".

Les élèves plébiscitent donc cette méthode d'apprentissage .

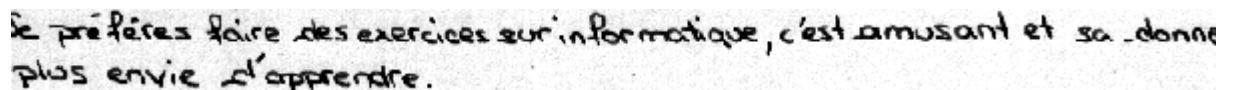


c'est bien, mieux qu'un cours

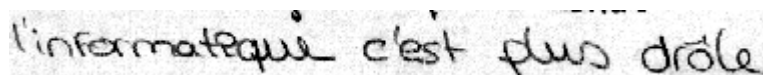
La raison majeur de cela est qu'ils sont séduits par l'aspect ludique de l'outil informatique (cf. ci-dessous).



Je préfère sur informatique car je trouve que c'est une façon plus sympa de travailler.



Je préfère faire des exercices sur informatique, c'est amusant et ça donne plus envie d'apprendre.



l'informatique c'est plus drôle

On confirme donc l'hypothèse, faite dans la première partie, selon laquelle l'aspect ludique de l'informatique pouvait engendrer une plus grande motivation des élèves. D'ailleurs depuis ces séances de travail sur informatique il ne se passe pas un cours sans que des élèves viennent me voir à la fin de l'heure pour réclamer d'autres séances car d'après eux " c'est plus sympa et ça change".

▪ A la question sur la disponibilité du professeur dans une telle séance par rapport à un cours traditionnel - 34 élèves ont répondu qu'il était plus disponible.

- 7 élèves ont répondu que c'était pareil

- 3 élèves ont répondu qu'il était moins disponible

Ces résultats confirment donc là aussi l'hypothèse faite précédemment selon laquelle de telles séances permettaient l'individualisation de la relation professeur-élève.

En effet les élèves sont très demandeurs de tels rapports d'autant plus que je n'intervenais qu'à leur demande.

if nous aide plus si on a des problèmes

Je ne parlais jamais avec l'ensemble du groupe mais chaque fois avec un élève en particulier ce qui me permettait de mieux comprendre ses besoins ou ses problèmes.

Mais je pense aussi que ma plus grande disponibilité venait du fait qu'ils étaient en demi groupe . Il aurait été intéressant d'organiser ces séances de travail autonome en classe entière et là nous aurions pu constater si l' individualisation des rapports élèves professeurs était dû à l'apprentissage autonome sur informatique. Mais le nombre d'ordinateurs étant limité cela n'a pas été possible.

▪ *L'activité du professeur a totalement été modifiée durant ces séances. Contrairement à des idées aprioristes "je n'ai pas arrêté une seconde". J'intervenais uniquement pour répondre à leurs besoins soit dans le maniement du logiciel, j'étais alors une aide technique, soit pour expliquer certains mots, j'étais alors un soutien. Souvent on me demandais "si c'était juste" avant de cliquer sur le "bouton suite" j'étais alors un critique.*

Finalement je n'étais plus l'expert qui transmet un savoir mais une personne ressource qui est là, à disposition des élèves pour les aider dans leur apprentissage.

- *Les élèves s'étant mis en binôme selon leur affinité, les consignes précisant qu'ils pouvaient et "devaient" parler (en chuchotant) entre eux des exercices en particulier si l'un comprenait et l'autre non, les conditions étaient réunies pour que naisse dans le binôme une interaction constructive pour leur apprentissage. Et en effet j'ai pu constater d'une part que dans tous les binômes avaient lieu des débats parfois "très engagés" au sujet des exercices proposés chacun défendant son point de vue et d'autre part que lorsque un élève ne comprenait pas son binôme essayait de lui expliquer. Le travail autonome sur informatique permet donc un enrichissement mutuel entre élèves.*

On peut aussi favoriser les interactions entre élèves dans des séances "traditionnelles" en créant par exemple des moments de débat au sein de la classe. Mais souvent tous les élèves n'interviennent pas en particulier les plus timides et ceux qui manquent d'assurance. Je peux citer par exemple 4 filles de 5^{ème}D qui sont les 4 premières de la classe mais qui étant trop timides restent toujours ensemble et prennent rarement la parole en classe. Pendant la séance d'expérimentation ces 4 élèves qui s'étaient séparées en deux binômes ont beaucoup parlé et n'ont pas hésité à m'appeler plusieurs fois pour me demander conseil. Ces séances permettent donc aux élèves comme nous en avons fait l'hypothèse de s'exprimer plus facilement et d'affirmer leur singularité.

- *Dans une telle séance les élèves ont-ils été plus acteurs de leur apprentissage?*

Il est difficile de répondre à cette hypothèse . Mais d'après mon observation les élèves se sont beaucoup plus impliqués . Du fait des consignes et du logiciel ils étaient obligés d'être actifs. Notamment deux élèves qui ont 4 et 7 de moyenne et qui la plupart du temps sont passifs et ont l'air de s'ennuyer en classe. Durant cette séance ils n'ont pas

arrêter de poser des questions et ils voulaient absolument réussir les exercices. l'un d'eux m'a écrit la remarque suivante :

Je trouve que c'est plus intéressant ont est plus autonome

▪ *Une telle séance a-t-elle permis une meilleure prise en compte de l'hétérogénéité des élèves?*

Cette hypothèse faite dans la première partie du mémoire est à la fois vérifiée et infirmée par cette séance d'expérimentation.

D'une part les élèves ont pu progresser chacun à leur rythme (certains ont mis 24 minutes d'autres 40 minutes pour effectuer tous les exercices).

on a plus de temps pour réfléchir.

L'enseignement s'adapte donc au rythme de l'apprenant . Mais dans une séance d'exercice en classe on peut tenir compte de la même façon du rythme des élèves.

De plus les meilleurs élèves ont trouvé les exercices "trop faciles" et se sont ennuyés.

.

Il faudrait que les exercices soient plus durs et que l'on fasse cela plus souvent.

Les exercices proposés dans ce didacticiel n'étaient pas de niveau variable. Si l'élève fait juste il passe à la suite , s'il fait faux il peut recommencer un exercice similaire mais ensuite il continue de la même façon que celui qui a réussi.

Pour que ces séances de travail autonome sur informatique permettent la prise en compte de l'hétérogénéité de la classe il faudrait que les

exercices proposés par le didacticiel aux élèves puissent s'adapter au niveau de l'élève .

Par exemple : L' élève aborde un premier thème et fait l'exercice 1. Si son résultat est inférieur à une certaine valeur l'ordinateur va lui faire refaire un exercice similaire avec plus d'indications. Si son résultat est compris entre telle et telle valeur l'ordinateur va lui proposer un exercice d'un niveau plus difficile etc.

■ Pour améliorer les séances de travail autonome sur informatique les élèves ont proposé des suggestions qui mettent en évidence certaines lacunes du didacticiel élaboré.

Ils ont trouvé que le logiciel était trop "figé", il n'y avait pas d'animation ni de sons.

Avoir des musiques au début de chaque exercices .

Les possibilités d'animation sont forcément limitées même si elles sont possibles car le didacticiel est élaboré à partir du tableur Excel. L'avantage d'utiliser Excel est que le professeur n'a pas besoin de savoir programmer mais l'inconvénient est qu'il offre des possibilités limitées d'animation.

Certains élèves ont proposé aussi grâce aux séances de travail autonome sur informatique de découvrir des sujet nouveau et pas simplement de revoir des savoir et savoir-faire déjà traités.

Il faudrait que grâce à l'informatique on apprenne des choses nouvelles et faire des exercices sur ces nouvelles leçons.

Pour cette première séance d'informatique j'ai préféré revoir certaines notions . Par la suite j'aurais aimé aborder des notions nouvelles comme le modèle particulaire par le travail autonome mais faute de temps je n'ai pu le faire.

xviii. Bilan de l'expérimentation

A travers ces séances d'expérimentation on a pu éprouver les hypothèses que nous avons faites sur le travail autonome par informatique.

On a ainsi pu vérifier:

- Que ce dernier permet d'individualiser les relations élève professeur.
- Que l'aspect ludique de l'informatique engendre une motivation des élèves.

- Que l'informatique n'est pas un facteur d'hétérogénéité entre les élèves si le logiciel est d'utilisation simple.
- Que ces séances obligent les élèves à être acteurs de leur apprentissage.
- Que ces séances favorisent les interactions entre élèves et l'affirmation de la singularité de chaque élève.

En revanche dans cette expérimentation je n'ai pu démontrer rigoureusement que les séances de travail autonome sur informatique permettaient une meilleure intégration chez l'élève des savoirs et savoir-faire.

De plus la façon dont j'ai élaboré le didacticiel ne permettait pas à celui-ci de s'adapter à l'hétérogénéité des élèves.

Conclusion

Nous nous sommes efforcés dans ce mémoire de montrer l'intérêt que pouvait avoir l'informatique dans l'enseignement des sciences physiques dans une classe de 5^{ème}.

Certes ce n'est pas un "outil magique" qui va révolutionner nos méthodes d'enseignement, du jour au lendemain, mais c'est un moyen supplémentaire qui nous est offert et que nous devons exploiter. Il ne faut pas "rentre à reculons" dans le 21^{ème} siècle en acceptant contraint et forcé l'entrée de l'informatique et du multimédia dans nos classes mais au contraire il faut encourager cette entrée en développant et en explorant toutes les possibilités pédagogiques que nous offre ces nouveaux outils.

Durant cette année de stage j'ai essayé de développer une de ces possibilités. La fabrication de didacticiels de travail autonome s'est avérée être très longue c'est pourquoi il serait intéressant de continuer ce travail à plusieurs au sein d'une équipe composée de professeurs de tous les coins de France qui pourraient communiquer par Internet.

J'ai pu uniquement expérimenter, faute de temps, des séances de travail autonome sur informatique. Mais ne pourrait-on pas utiliser l'ordinateur pour développer l'auto évaluation des élèves?

Annexe

L'informatique en physique

Ce questionnaire est anonyme, tu peux écrire ce que tu veux.

1. Ai-je compris ?

Avant la séance
d'informatique

après la séance
d'informatique

Solution aqueuse		
Conversion des unités de volume		
Mesure du volume d'un liquide		
Conservation de la masse lors d'une dissolution		

1. pas du tout
2. un peu
3. j'ai compris
4. j'ai très bien compris

2. Est ce que tu préfères faire les mêmes exercices sur ton cahier en classe ou sur ordinateur. pourquoi ?

3. Dans cette séance le professeur a-t-il été plus ou moins disponible pour répondre à tes questions que dans un cours normal?

4. as tu eu du mal à utiliser le logiciel?

5. Qu'est-ce qui pourrait être améliorer dans cette séance? (écris tes suggestions ou remarques)

Bibliographie

- « Ecrire des logiciels pédagogiques » M.Hennart /J.F.Berthon/M.Binse ; savoir et savoir-faire informatique ; CEDIC/Nathan
- « Jaillissement de l'esprit » Seymour Papert ; Flammarion
- « Excel 97 pour Windows 95 » Pichereau
- « Excel 2000 pour Windows 95 » Pichereau
- « Visual Basic pour Applications » Mikaël Bidault CampusPress
- « le tutorat d'auto-formation, récit d'une expérience » Français dans le monde 2/03/92 p39, 44
- « Etudes dirigées et aide à l'auto-formation » CRDP Rennes
- le monde de l'éducation, n°239 Juillet-Août 1996
- cahiers pédagogiques n° 370 p7, 55
- « L'autoformation en chantier » Education permanente n°122 p7, 256